第15講 有機化合物の特徴と分類
PART1 元素分析

目標 ・元素分析の実験と計算をしっかりと理解しよう！

Chapter1 有機化合物の構造決定

要点

有機化合物の構造決定

(1) 元素分析 (2) 分子量測定

(3) 分子式から異性体を考慮 (4) 反応から官能基を決定

◆ 有機化合物の構造決定 重要

有機化合物の構造決定は，以下の4つの段階に大別できる。

(1) 元素分析 → 組成式が決定 例 CH_2O

(2) 分子量測定 → 分子量が決定（全て理論化学で学ぶ） 例 分子量60

(1)・(2)より分子式が決定

例 $\underset{\text{式量30}}{(CH_2O)}_n = 60$ $n = 2$ よって，分子式は $C_2H_4O_2$

(3) 分子式から異性体を考慮する → 有機化合物の候補が決定

例 CH_3COOH（酢酸）もしくは $HCOOCH_3$（ギ酸メチル）

(4) 反応から官能基を決定する → 有機化合物が決定

例 $NaHCO_3aq$ と反応して気体が発生 → $-COOH$ あり

以上より，有機化合物は CH_3COOH（酢酸）と決定できる。

まとめ

元素分析から，その有機化合物の（　　　　　）が決定する。

Chapter2 元素分析（計算）

要点

元素分析（計算）

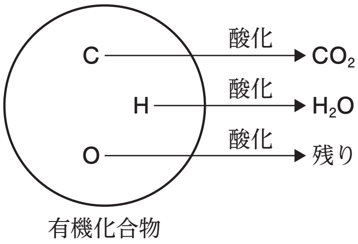
・有機化合物を燃焼させたときに生じる CO_2 と H_2O の質量から，各元素の質量を求める。

・各元素の質量を物質量に変え，最も簡単な整数比にする。

◆ 元素分析とは 重要

元素分析とは，有機化合物の組成式を決定する実験である。

そのためには構成元素を別々に取り出す必要があり，その方法が有機化合物の酸化(燃焼)である。



◆ 元素分析（計算） 重要

まず，有機化合物 (構成元素 C・H・O) を燃焼させたときに生じる CO_2 と H_2O の質量から，各元素の質量を求める。

燃焼させる有機化合物の質量を W とすると，各元素の質量は以下のようになる。

C 原子の質量 W_C…CO_2 の質量の $\dfrac{12}{44}$

H 原子の質量 W_H…H_2O の質量の $\dfrac{2}{18}$

O 原子の質量 W_O…$W - W_C - W_H$

次に，各元素の質量を原子量で割って物質量に変え，それらを最も簡単な整数比にする。

$$n_C : n_H : n_O = \frac{W_C}{12} : \frac{W_H}{1} : \frac{W_O}{16} = x : y : z \text{（整数比）}$$

これより，組成式が決定する。

組成式…$C_xH_yO_z$

まとめ

・元素分析の計算

燃焼させる有機化合物の質量 W

C 原子の質量 W_C…CO_2 の質量の（　　　）

H 原子の質量 W_H…H_2O の質量の（　　　）

O 原子の質量 W_O…（　　　　　　　　）

Chapter3　元素分析（実験装置）

要点

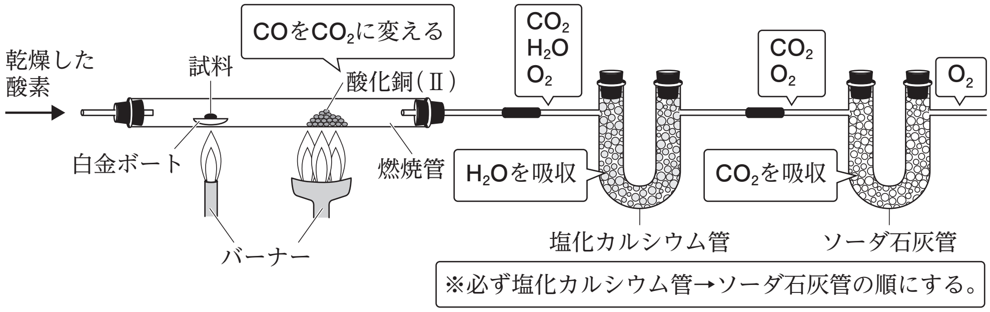
元素分析（実験装置）

H_2O を塩化カルシウム，CO_2 をソーダ石灰に吸収させて取り出す。

塩化カルシウムとソーダ石灰の順番を，逆にしてはいけない。

◆ 元素分析（実験装置）　重要

以下の図のように，乾燥した酸素を送り込みながら，酸化銅(Ⅱ)CuO とともに試料（構成元素 C・H・O の有機化合物）を燃焼させる。



CO_2

CO_2 は酸性の気体であるため，塩基性のソーダ石灰（CaO + NaOH）に吸収させて取り出す。

H_2O

中性乾燥剤の $CaCl_2$ に吸収させて取り出す。

注意点

CuO

不完全燃焼により生じる CO を酸化して CO_2 に変え，ソーダ石灰に吸収させる役割。

$CaCl_2$管とソーダ石灰管

ソーダ石灰は, CO_2 だけでなく H_2O も吸収してしまう。そのため, 順番を逆にしてはいけない。（C 原子と H 原子を別々に取り出すことができなくなる）

まとめ

元素分析の実験装置

・CO_2 を（　　　　　　），H_2O を（　　　　　　）に吸収させて取り出す。

・吸収管の順番は（　　　　　　）管が先,（　　　　　　）管が後である。

この順番は逆にしてはいけない。

Chapter4　演習問題

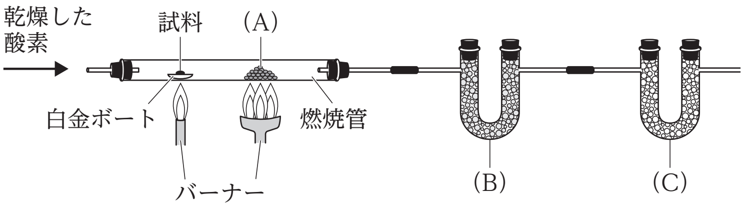
問　C・H・O 原子からなる有機化合物 A 81.0mg を完全燃焼させたところ，198mg の二酸化炭素と 81.0mg の水が得られた。

この結果から，有機化合物 A の組成式を求めよ。

原子量：H 1，C 12，O 16

第15講 PART1 確認問題

問1　図のような実験装置を使い，試料（C・H・O 原子からなる有機化合物）を燃焼させた。このとき，次の問いに答えよ。



(1)　図の (A) に該当する物質として最も適当なものを，次の①～③のうちから一つ選べ。

①　酸化鉄(Ⅱ)　　②　酸化銅(Ⅱ)

③　硫酸銅(Ⅱ)

(2)　図の (B)，(C) に該当する物質の組み合わせとして適当なものを，次の①，②のうちから一つ選べ。

①　(B)　ソーダ石灰　　(C)　塩化カルシウム

②　(B)　塩化カルシウム　　(C)　ソーダ石灰

(3)　図の (A) ～ (C) のうち，この実験において H_2O を吸収する役割をもつものはどれか。次の①～③のうちから一つ選べ。

①　(A)　　②　(B)

③　(C)

⑷ 試料（C・H・O 原子からなる有機化合物）2.96mg を完全燃焼させたところ，7.04mg の二酸化炭素と 3.60mg の水が得られた。この結果から，試料の組成式として最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。ただし，原子量は H：1.0，C：12，O：16 とする。

① C_3H_6O　　② C_3H_8O

③ C_4H_8O　　④ $C_4H_{10}O$

第 15 講　有機化合物の特徴と分類

PART1　元素分析

問　C_4H_8O

PART2　有機化合物の構造

問　2 種類

PART3　構造異性体①

問　②

PART4　構造異性体②

問　③

PART5　立体異性体①

問　②　④　⑤

PART6　立体異性体②

問　③　⑤

第 15 講　PART1　確認問題　解答

問 1

(1)　②

解説：

(A) は酸化銅(Ⅱ)である。

(2)　②

解説：

(B) は塩化カルシウムで，(C) はソーダ石灰である。

(3)　②

解説：

この実験において (A) の酸化銅(Ⅱ)は不完全燃焼により生じる CO を CO_2 に変え，(B) の塩化カルシウムは中性乾燥剤として H_2O を吸収し，(C) のソーダ石灰は酸性の気体である CO_2 を吸収する役割をしている。

(4)　④

解説：

C 原子の質量…$7.04\text{mg} \times \dfrac{12}{44} = 1.92\text{mg}$

H 原子の質量…$3.60\text{mg} \times \dfrac{2}{18} = 0.40\text{mg}$

O 原子の質量…$2.96\text{mg} - 1.92\text{mg} - 0.40\text{mg} = 0.64\text{mg}$

よって，

$$n_{\mathrm{C}} : n_{\mathrm{H}} : n_{\mathrm{O}} = \frac{1.92}{12} : \frac{0.40}{1} : \frac{0.64}{16} = 4 : 10 : 1$$

となり，組成式は $C_4H_{10}O$ となる。